

# BREVET D'INVENTION

Gr. 20. — Cl. 5.

N° 1.145.441

Classification internationale : B 29 d — B 29 f

**Procédé et dispositif pour le moulage des corps creux en matière plastique et analogues.**

M. ANDRÉ CRETIN résidant en France (Ain).

Demandé le 24 janvier 1956, à 15<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>, à Lyon.

Délivré le 6 mai 1957. — Publié le 25 octobre 1957.



*(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

On sait que dans la technique du moulage on désigne du nom de corps creux une pièce comportant un évidement intérieur dont certaines parties sont à contre-dépouille par rapport au débouché dudit évidement vers l'extérieur. L'exemple typique d'un corps creux du genre en question est constitué par les flacons usuels. Un cas particulier est celui où la pièce ne comporte aucun orifice de liaison entre son évidement intérieur et l'extérieur, auquel cas on dit que le corps creux est complètement fermé.

Le moulage des corps creux a toujours constitué un problème technique difficile à résoudre. En ce qui concerne plus particulièrement les matières plastiques et analogues, on a imaginé une foule de procédés divers tels que le soufflage par un gaz ou par un liquide, la réalisation en plusieurs pièces convenablement collées, le surmoulage, etc. Ces divers procédés donnent des résultats satisfaisants dans des conditions déterminées, notamment en ce qui concerne soit la nature de la matière employée, soit l'épaisseur de paroi désirée. Mais leur champ d'utilisation reste limité.

Dans la technique du moulage métallique des alliages légers on connaît un procédé de fabrication de corps creux qui consiste à remplir un moule de métal fondu et à le vider rapidement de manière à ne laisser subsister dans le moule que la couche de métal qui s'est solidifiée au contact de la paroi froide du moule. On pourrait songer à appliquer ce procédé au moulage des matières plastiques, mais la fluidité à chaud de ces matières n'est pas suffisante pour permettre un remplissage et une vidange rapides du moule, de telle sorte qu'avec la plupart d'entre elles le procédé serait radicalement inapplicable. Même avec les plus fluides il ne pourrait donner des résultats satisfaisants car la vidange du moule s'opérerait lentement et la matière s'écoulerait irrégulièrement vers la fin de l'opération en don-

nant lieu à des traînées qui provoqueraient sur la pièce finie des surépaisseurs irrégulières inadmissibles.

L'invention vise à remédier aux inconvénients qui précèdent et à permettre d'établir un procédé de moulage de corps creux en matière plastique par vidange du moule, qui convienne à la plupart des matières usuelles moulables par injection et qui permette d'obtenir, même avec des matières visqueuses, des parois d'épaisseur pratiquement régulière et présentant un bon état de surface à l'intérieur.

Le procédé suivant l'invention consiste essentiellement à injecter sous pression la matière plastique dans un moule convenablement refroidi, puis à chasser de ce moule la matière encore liquide par injection à l'intérieur de celui-ci d'un gaz comprimé sous une pression suffisante.

On comprend qu'en mettant en œuvre un dispositif d'injection, par exemple par piston, il est toujours possible d'assurer le remplissage parfait du moule avec la matière plastique même si celle-ci est relativement visqueuse. On est donc certain de pouvoir réaliser l'extérieur du corps creux de façon parfaite et sans défaut. Une fois le remplissage terminé et après qu'on ait laissé à la matière plastique au contact des parois du moule le temps de se solidifier, l'injection d'un gaz à l'intérieur de la cavité du moule peut toujours, si elle est faite avec une pression suffisante, chasser du moule la matière encore liquide ou semi-liquide. Cette évacuation sous pression de la matière plastique peut se faire exactement à la vitesse désirée, puisqu'on peut régler à volonté la vitesse de recul du piston d'injection. On peut donc déterminer la vitesse d'évacuation en fonction des conditions opératoires en vue d'obtenir les meilleurs résultats possibles tant en ce qui concerne la régularité de l'épaisseur, que pour ce qui est de l'état de la surface à l'intérieur du corps.

Le procédé suivant l'invention n'exigeant pas le remplissage de cavités étroites, autorise l'utilisation de pressions relativement basses pour l'injection de la matière thermoplastique dans le moule, ce qui permet d'employer des moules en métaux à faible résistance mécanique. Il permet de réaliser des corps creux de forme compliquée sans qu'on se heurte à l'inconvénient des procédés connus par soufflage, emboutissage, formage sous vide ou surmoulage, qui provoquent l'étirage et l'amincissement des parties saillantes, alors que suivant l'invention les parties saillantes tendent au contraire à être surépaissies, parce que le refroidissement de la matière par le moule y est plus marqué.

Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus comporte préférentiellement un mécanisme d'injection à piston pourvu d'une buse d'injection verticale orientée vers le haut, une tuyère d'injection de gaz disposée substantiellement dans l'axe de cette buse et dépassant au-dessus de celle-ci de manière à se trouver à l'intérieur de la cavité du moule et dans le haut de cette cavité, et un moule en deux pièces ou davantage convenablement refroidi.

De préférence le débouché du tube d'injection de gaz dans le moule comporte un clapet empêchant la matière d'entrer dans le tube lors du remplissage du moule, tout en permettant ensuite au gaz de sortir de ce tube. Des moyens peuvent être prévus pour permettre de soulever ce clapet avant le démoulage afin de décompresser l'atmosphère intérieure du corps creux. Le dispositif peut comporter des moyens pour réchauffer ou éventuellement refroidir le gaz injecté dans le moule. La buse d'injection est avantageusement isolée du moule par un embout en matière isolante.

Quand on désire réaliser des corps creux entièrement fermés, on peut prévoir que le tube d'injection de gaz puisse s'abaisser à l'intérieur du moule jusqu'à ce que son clapet terminal vienne fermer le col d'entrée de ce moule en formant ainsi un bouchon sur lequel la matière encore liquide s'accumule pour isoler totalement l'intérieur du corps creux.

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple, permettra de mieux comprendre l'invention, les caractéristiques qu'elle présente et les avantages qu'elle est susceptible de procurer :

Fig. 1 montre en coupe schématique un dispositif de moulage établi conformément à l'invention, les pièces étant représentées au début d'un cycle opératoire destiné au moulage d'un corps creux en forme de ballon à col cylindrique;

Fig. 2 à 5 sont des vues semblables à celle de fig. 1, mais correspondant aux diverses phases du cycle;

Fig. 6 est une coupe schématique d'une variante comportant un dispositif de décompression avant démoulage;

Fig. 7 et 8 représentent en coupe partielle une forme d'exécution destinée à permettre l'obtention de corps creux fermés, fig. 7 montrant les pièces au début de l'opération et fig. 8 à la fin de celle-ci;

Fig. 9 indique une autre variante dans laquelle le tube d'injection de gaz entre dans le moule par le sommet de celui-ci et non plus à travers la buse d'injection de matière plastique.

Le dispositif représenté comporte un cylindre ou pot d'injection 1, à axe horizontal dans lequel se déplace un piston 2 commandé par tous moyens appropriés, par exemple par le moyen d'un vérin hydraulique. Le cylindre 1 est solidaire d'un canal latéral 3 d'amenée de matière que le piston 2 débouche à la fin de sa course de retour (position de fig. 1). Ce canal 3 peut par exemple aboutir à une trémie de chargement, à un dispositif pré-plastificateur, etc. L'extrémité antérieure fermée du cylindre 1 est solidaire d'une buse d'injection verticale 4 qui débouche vers le haut. Dans l'axe de la buse 4 est disposé un tube 5 qui dépasse notablement au-dessus de ladite buse, tandis que son extrémité inférieure traverse la paroi du cylindre 1 pour venir se raccorder avec une canalisation 6 d'amenée de gaz sous haute pression commandée par une vanne à robinet 7. L'extrémité supérieure du tube 5 est fermée par un clapet 8 solidaire d'une tige 9 qui traverse toute la longueur du tube 5 et se termine au-dessous de l'extrémité inférieure de celui-ci dans un petit boîtier 10. La tige 9 porte dans ce boîtier un ressort 11 qui agit sur une rondelle 12 convenablement fixée, à l'extrémité de ladite tige en vue de ramener le clapet 8 à la position fermée. Le dispositif représenté comprend encore un moule en deux pièces 13a-13b à joint vertical, serrées entre les deux plateaux 14a et 14b d'une presse appropriée, par exemple à genouillères. Le moule est creusé d'une empreinte sphérique 13c prévue, bien entendu, par moitié dans chacune de ses deux parties et cette empreinte sphérique débouche vers le bas par un col cylindrique 13d.

Le dispositif comporte en outre des moyens de chauffage du pot cylindrique 1 et de la buse 4 à la façon habituelle; la buse 4 peut éventuellement renfermer en outre un dispositif de chauffage intérieur; il est enfin prévu des moyens de refroidissement du moule 13a-13b, par exemple par circulation d'eau froide dans des canaux appropriés ménagés dans sa masse.

Le dispositif susdécrit fonctionne comme suit :

La matière plastique utilisée est introduite dans le cylindre 1 par le canal 3, préférentiellement à

l'état déjà pré-plastifié. On fait avancer légèrement le piston 2 (position de fig. 2) de manière à tasser cette matière dans le cylindre ou pot 1 et on la laisse atteindre la température correspondant au degré de plasticité jugé désirable.

Lorsque cela est obtenu on remet en marche le piston 2 de manière à injecter la matière ainsi plastifiée à l'intérieur du moule 13a-13b qu'elle remplit de façon complète (position de fig. 3). On notera que la matière ainsi injectée sous pression dans le moule ne peut en aucun cas pénétrer à l'intérieur du tube 5, puisque l'extrémité supérieure de celui-ci est fermée par le clapet 8 maintenu en place par le ressort 11.

En raison de la température relativement basse du moule 13a-13b qui est continuellement refroidi, la matière ainsi injectée à l'intérieur du moule se solidifie contre la paroi de celui-ci. Il est important de remarquer à ce sujet que la matière plastique étant très mauvaise conductrice de la chaleur, cette solidification au contact de la paroi du moule s'opère de façon lente et progressive au contraire de ce qui arrive dans le cas d'un métal ou alliage coulé. Il en résulte qu'on réalise contre la paroi du moule une paroi en matière plastique 15, d'épaisseur très régulière, qu'on peut dans une large mesure déterminer à volonté en agissant soit sur le refroidissement du moule, soit sur la durée pendant laquelle on maintient le piston avancé à la position de fig. 3. Une telle régularité d'épaisseur est impossible à obtenir avec les procédés habituels et notamment avec le procédé de soufflage qui donne au contraire des parois trop minces dans les parties creuses du moule en raison de l'étirement de la matière.

Lorsqu'on a réalisé l'épaisseur de paroi voulue (ce qu'on détermine par tâtonnements successifs) on ouvre le robinet 7 (position de fig. 4) et l'on fait reculer le piston 2 à une vitesse appropriée. Le gaz sous pression afflue dans le tube 5, soulève le clapet 8 à l'encontre du ressort 11 et se répand dans le moule en refoulant la matière encore liquide qui reflue par la buse 4 dans le cylindre 1. Lorsque le piston 2 a reculé d'une quantité telle que le niveau de la matière encore liquide se soit abaissé jusqu'à l'intérieur de la buse 4 (position de fig. 5), on ferme le robinet 7 et on ouvre le moule. On dégage le ballon moulé 15 et le cycle opératoire est terminé.

Il est important de noter qu'on peut toujours rester exactement maître de la vitesse de refoulement de la matière thermoplastique hors du moule en agissant sur le distributeur du vérin hydraulique, auquel le piston 2 est attelé. Le refoulement de la matière hors du moule peut donc s'effectuer sous une pression très forte et cependant à vitesse relativement faible, conditions éminemment favorables à l'obtention de parois

régulières tant en épaisseur qu'en surface. Bien entendu il convient à un moment donné d'arrêter l'arrivée de gaz sous pression et de laisser le piston reculer de manière qu'en fin d'opération il n'existe pas à l'intérieur du ballon une pression gazeuse exagérée, susceptible de le faire éclater à l'instant du démoulage.

On remarquera encore que dans la disposition représentée en fig. 1 à 5 la buse 4 est directement au contact du moule. Or cette buse 4 est obligatoirement à haute température pour que la matière ne soit pas refroidie à son passage, mais bien plutôt réchauffée. Le contact direct avec le moule risque donc de créer un échange de chaleur en réchauffant le moule de façon intempestive et au contraire en refroidissant la buse. On peut aisément éviter ce double inconvénient en interposant entre la buse et le moule une collerette à embout en matière isolante.

Une autre amélioration qu'on peut apporter à la disposition de fig. 1 à 5 consiste à réchauffer ou refroidir le gaz injecté dans le moule. Il semble normalement préférable de réchauffer ce gaz à une température relativement élevée de manière qu'il maintienne en fusion la face intérieure de la paroi en matière plastique en favorisant ainsi l'écoulement de l'excès de matière, en évitant la tendance aux arrachements et en polissant par fusion superficielle l'intérieur du corps creux. Mais rien n'empêcherait, le cas échéant, d'injecter au contraire du gaz refroidi si on le juge utile dans certains cas particuliers.

Fig. 6 montre à titre d'exemple une forme d'exécution dans laquelle on a prévu des moyens pour décompresser l'atmosphère intérieure du corps creux avant son démoulage, en vue d'éviter toute surpression intempestive. Dans cette forme d'exécution le robinet inséré sur la canalisation 6 est un robinet à trois voies 16 qui permet de relier à l'atmosphère l'intérieur du tube 5. Pour que le clapet 8 n'empêche pas le retour du gaz à l'intérieur du corps creux au tube 5 à l'instant de la décompression, on a fait passer la tige 9 à travers un presse-étoupe terminal 17 de manière que son extrémité comportant le ressort 11 se trouve à l'extérieur. Il suffit donc de soulever cette tige pour permettre au gaz sous pression qui remplit le corps creux de s'échapper à travers le robinet 16 placé à la position appropriée.

On notera encore que dans cette forme d'exécution on a représenté en 19 un embout isolant adapté à la buse 4 en vue d'éviter les échanges de températures entre cette buse chaude et le moule refroidi: cet embout 19 peut par exemple être fait en une résine thermo-durcissable appropriée. On a encore indiqué en 20 un réchauffeur propre à porter à la température voulue le gaz qu'on injecte à l'intérieur du moule.

Dans la forme d'exécution de fig. 7 et 8 le clapet 8 est de dimensions relativement grandes et il affecte la forme d'une calotte sphérique. Le débouché inférieur cylindrique 13d du moule 13a-13b comporte un siège 13e propre à recevoir ce clapet et le tube 5 est prévu coulissant de façon à pouvoir s'abaisser pour amener le clapet 8 sur son siège.

Après avoir rempli le moule de matière plastique à l'état liquide et avoir laissé cette matière se prendre au contact du moule, on injecte dans celui-ci le gaz à température très élevée tout en abaissant le tube 5 de manière à amener le clapet 8 sur son siège 13e (position de fig. 8) en même temps que le niveau du liquide s'abaisse dans le passage 13d. En raison de la température élevée du gaz, la couche de matière la plus intérieure de la paroi solide formée au contact du moule s'écoule quelque peu et vient former un bouchon sur le clapet 8, comme indiqué en traits interrompus en 21. Ce bouchon ferme intérieurement le corps creux. Moyennant un réglage approprié du dispositif on peut ainsi obtenir des corps creux entièrement fermés et d'épaisseur de paroi parfaitement régulière.

Fig. 9 montre une variante dans laquelle le tube 5, au lieu de s'élever à travers la buse d'injection 4, descend à travers la partie supérieure du moule 13a-13b. On comprend que le fonctionnement reste là encore le même que celui décrit ci-dessus, à ceci près que le corps creux obtenu comporte une ouverture dans sa paroi à l'opposé de son col; ouverture qu'on peut obturer par la suite par le moyen d'un bouchon soudé en place, ou dont on peut tirer parti dans certains cas particuliers. Dans ce cas on remplacera de préférence le tube 5 et le clapet 8 par un trocart, plus facile à réaliser en petites dimensions.

Il doit d'ailleurs être entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple et qu'elle ne limite nullement le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les détails d'exécution décrits par tous autres équivalents. Il va notamment de soi que la forme du corps creux peut être quelconque, la forme sphérique n'ayant été indiquée qu'à titre d'exemple et parce que c'est la plus simple pour une bonne compréhension de l'invention. Lorsque la complication de cette forme l'exige, le moule peut être fait en plus de deux parties serrées les unes contre les autres de toute manière appropriée. Dans toutes les formes d'exécution décrites l'injection de gaz pourrait se faire par un ou plusieurs trocarts convenablement disposés soit dans l'axe de la buse d'injection de matière plastique, soit en tous autres points appropriés, ces trocarts pouvant éventuellement être effaçables dans la paroi du moule avant le démoulage. On conçoit

d'autre part que lors d'une fabrication en série, pour être certain de réaliser des corps creux absolument réguliers, on peut avoir avantage à commander automatiquement toutes les diverses phases opératoires de manière que moyennant un contrôle automatique de la température, à la façon en soi connue, toutes les conditions soient régulièrement les mêmes dans toutes les opérations successives.

Enfin, et comme il va de soi, l'invention vise encore les corps creux obtenus par sa mise en œuvre.

#### RÉSUMÉ

I. Procédé pour le moulage des corps creux en matière plastique et analogue, consistant essentiellement à injecter sous pression la matière plastique dans un moule convenablement refroidi, puis à chasser de ce moule la matière encore liquide par injection à l'intérieur de celui-ci de gaz comprimé sous une pression suffisante.

II. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé suivant I comportant un mécanisme d'injection à piston provenant d'une buse d'injection verticale orientée vers le haut, une tuyère d'injection de gaz disposée substantiellement dans l'axe de cette buse et dépassant au-dessus de celle-ci de manière à se trouver à l'intérieur de la cavité du moule et dans le haut de cette cavité, et un moule en deux pièces ou davantage convenablement refroidi, ledit dispositif pouvant en outre présenter les autres caractéristiques remarquables ci-après, séparément ou en combinaison :

1° Le débouché du tube d'injection de gaz dans le moule comporte un clapet empêchant la matière d'entrer dans le tube lors du remplissage du moule tout en permettant ensuite au gaz de sortir de ce tube;

2° Des moyens sont prévus pour permettre de soulever ce clapet avant le démoulage afin de décompresser l'atmosphère intérieure du corps creux;

3° Le dispositif comporte des moyens pour réchauffer ou éventuellement refroidir le gaz injecté dans le moule;

4° La buse d'injection est isolée du moule par un embout en matière isolante;

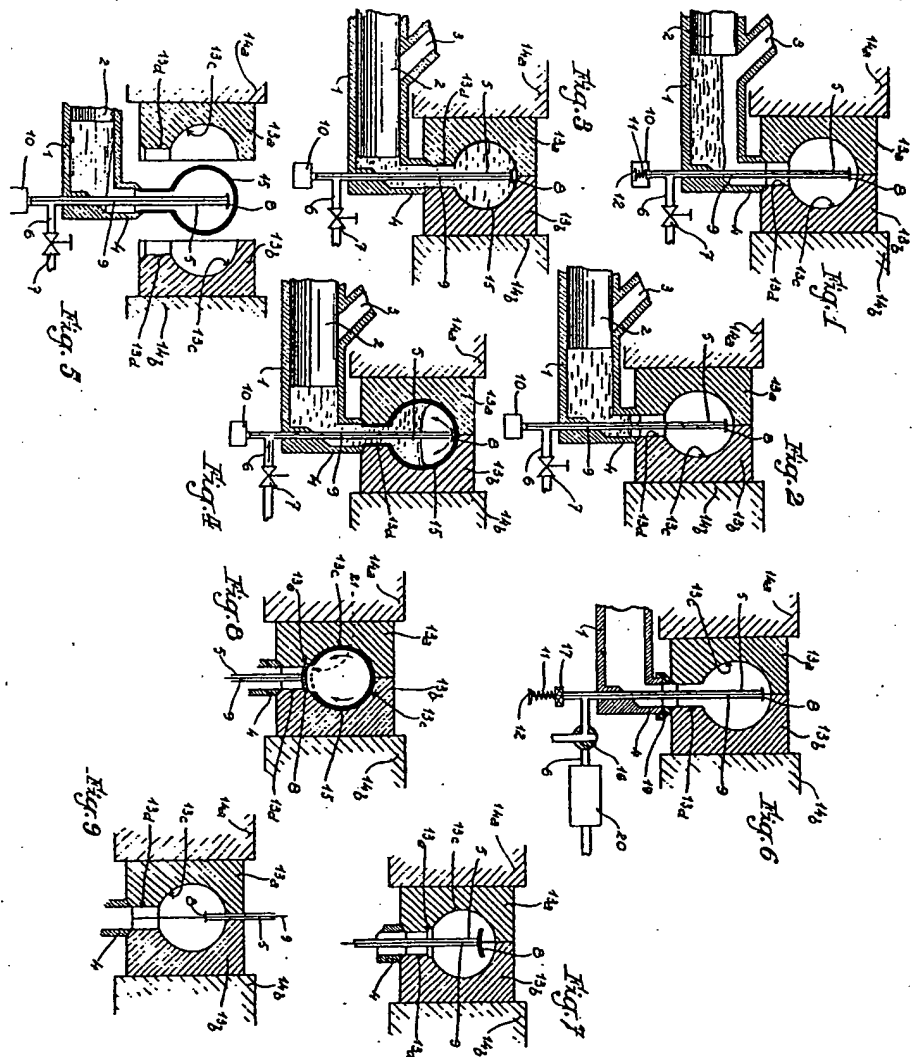
5° Le tube d'injection de gaz peut s'abaisser à l'intérieur du moule jusqu'à ce que son clapet terminal vienne fermer le col d'entrée de ce moule en formant ainsi un bouchon pour isoler totalement l'intérieur du corps creux.

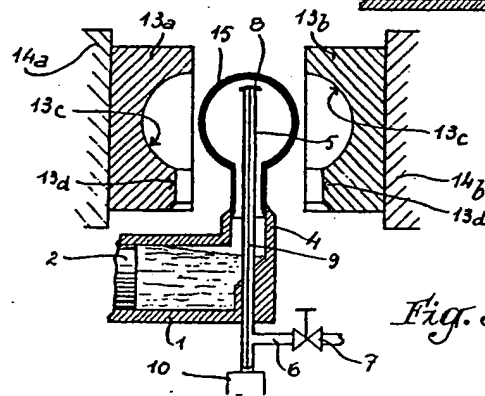
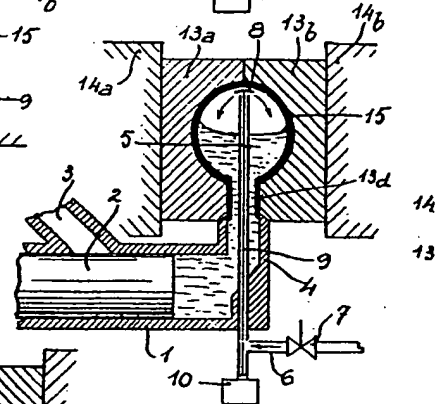
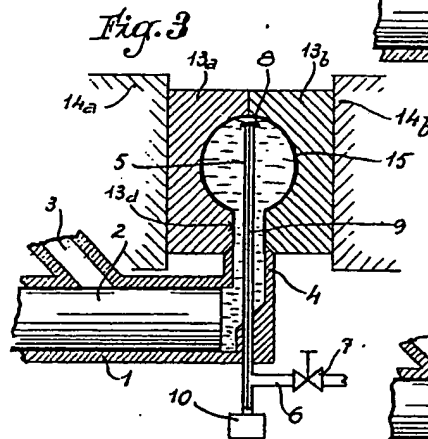
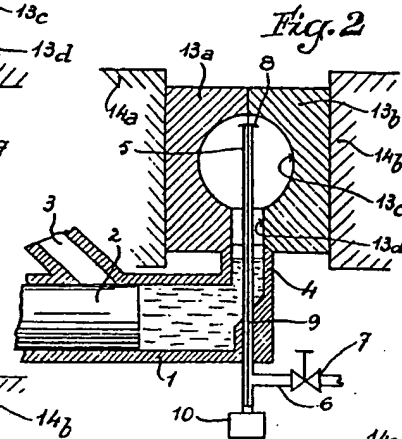
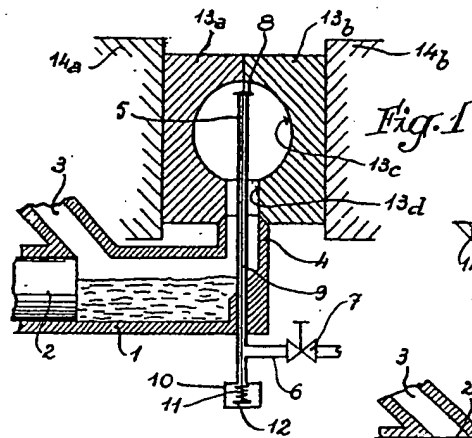
III. Corps creux obtenus par mise en œuvre du procédé suivant I et/ou par utilisation du dispositif suivant II.

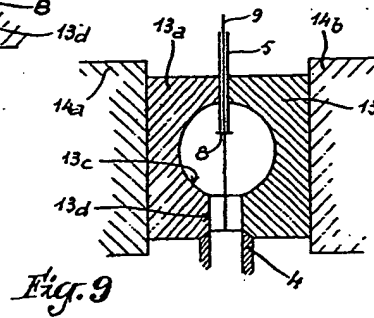
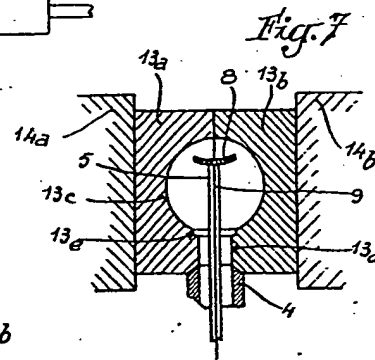
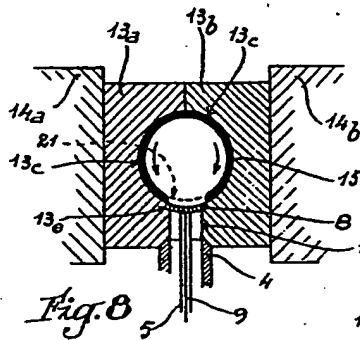
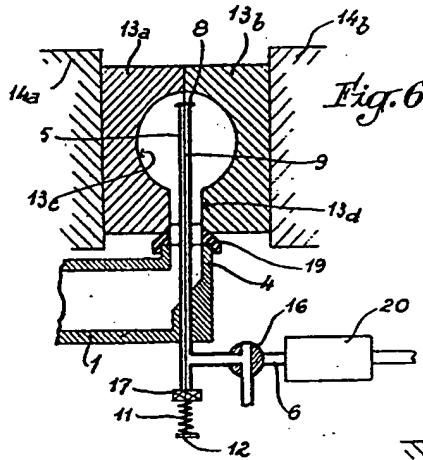
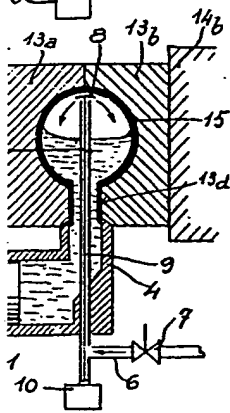
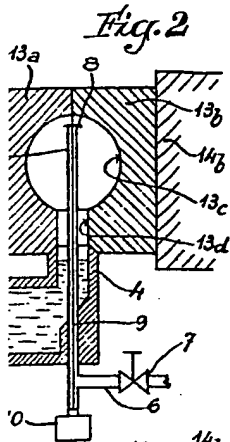
ANDRÉ CRETIN.

Par procuration :

Jb. MONNIER.







# TRANSLATION ACES

29 Broadway ♦ Suite 2301

New York, NY 10006-3279

Tel. (212) 269-4660 ♦ Fax (212) 269-4662



JUL 14 2003

[Translation from French]

FRENCH REPUBLIC

**PATENT No. 1,145,441**

MINISTRY OF INDUSTRY AND COMMERCE

Gr. 20 – Cl. 5

Industrial Property Department

International Classification: B29d – B29f

## **Method and system for molding plastic hollow bodies and the like**

Mr. André CRETIN, residing in France (Ain)

**Applied for on January 24, 1956 at 3:20 p.m. in Lyon**

Granted on May 6, 1957 – Published on October 25, 1957

*(Letters patent, issuance of which was postponed pursuant to Article 11,  
§ 7, of the law of July 5, 1844, amended by the law of April 7, 1902)*

It is known that in the technique of molding the term hollow body describes a piece containing an inner recess, some parts of which are undercut relative to the outlet from said recess to the outer recess. The typical example of a hollow body of the type in question consists of ordinary bottles. One particular case is that in which the piece does not contain any connecting opening between its inner recess and the outer one, in which case it is said that the hollow body is completely closed.

The molding of hollow bodies has always constituted a technical problem difficult to solve. As far as plastics and the like are particularly concerned, a bunch of different methods have been imagined, such as blowing by a gas or by a liquid, making several suitably glued pieces, duplicate molding, etc.



These different methods yield satisfactory results under given conditions, notably, as far as the nature of the material used or the desired wall thickness is concerned. But their range of use remains limited.

In the technique of metal casting of light alloys, a method of manufacture of hollow bodies is known, which consists of filling a molten metal casting die and emptying it quickly, so as to leave in the die only the layer of metal which has solidified in contact with the cold wall of the die. One might think of applying this method to the molding of plastics, but the high-temperature fluidity of these materials is not sufficient to permit rapid filling and emptying of the mold, so that with most of them the method would be radically inapplicable. Even with those that are most fluid, satisfactory results could not be produced, for emptying of the mold would take place slowly and the material would flow irregularly toward the end of the operation, giving rise to vents which would cause inadmissible irregular extra thicknesses on the finished piece.

The invention is aimed at remedying the aforementioned disadvantages and at making it possible to establish a method of molding plastic hollow bodies by emptying of the mold, which is suitable for most of the usual injection-moldable materials and which makes it possible to obtain, even with viscous materials, walls of practically regular thickness and presenting a good interior surface state.

The method according to the invention consists essentially of injecting the plastic under pressure into a suitably cooled mold and then ejecting the still liquid

material from that mold by injection inside the latter of a gas compressed under sufficient pressure.

It is understood that by using an injection device, such as a piston, it is always possible to secure perfect filling of the mold with the plastic, even if the latter is relatively viscous. One can then be certain of making the outside of the hollow body in perfect shape and without defects. Once filling is finished and after the plastic has been left in contact with the walls of the mold long enough to set, the injection of a gas inside the mold cavity can, if done with sufficient pressure, always eject the still liquid or semiliquid material from the mold. That pressurized discharge of the plastic can be done at exactly the desired speed, since the backward speed of the injection ram can be regulated at will. The rate of discharge can then be determined according to the operating conditions, with a view to obtaining the best possible results as far as regular thickness and surface state inside the body are concerned.

As the method according to the invention does not require the filling of narrow cavities, it allows the use of relatively low pressures for the injection of thermoplastic material into the mold, which makes it possible to employ dies made of metals with low mechanical strength. It enables hollow bodies of complicated shapes to be made without encountering the problem of the known methods of blowing, swaging, vacuum molding or duplicate molding, which produce the drawing and thinning of projecting parts, while according to the invention, the projecting parts tend rather to be extra-thick because cooling of the material by the mold is more marked there.

The system for use of the above method preferably embraces a piston injection mechanism equipped with a vertical injection nozzle directed upward, a gas injection pipe placed substantially in the axis of that nozzle and going beyond the latter, so as to fit inside the mold cavity and at the top of that cavity, and a suitably cooled mold in two pieces or more.

The outlet of the gas injection pipe into the mold contains a valve preventing the material from entering the pipe on filling of the mold, while then allowing the gas to come out of that pipe. Means can be provided to enable that valve to be lifted before stripping of the mold, in order to decompress the interior atmosphere of the hollow body. The system can contain means for reheating and possibly cooling the gas injected into the mold. The injection nozzle is advantageously insulated from the mold by an insulating nipple.

When it is desired to make entirely closed hollow bodies, it can be arranged for the gas injection pipe to be lowered inside the mold until its terminal valve closes off the inlet neck of that mold, thus forming a plug on which the still liquid material accumulates in order to totally insulate the interior of the hollow body.

The attached drawing, given by way of example, will make it possible to better understand the invention, its characteristics and the advantages it is capable of securing:

Fig. 1 shows in schematic section a molding system established according to the invention, the pieces being represented at the beginning of an operating cycle intended for molding of a balloon-shaped hollow body with cylindrical neck;

Figs. 2 to 5 are views similar to that of Fig. 1, but corresponding to different phases of the cycle;

Fig. 6 is a schematic section of a variant containing a system of decompression before stripping of the mold;

Figs. 7 and 8 represent in partial section an embodiment intended to make it possible to obtain closed hollow bodies, Fig. 7 showing the pieces at the beginning of the operation and Fig. 8 showing them at the end of same;

Fig. 9 indicates another variant in which the gas injection pipe enters the mold through the top of same and no longer through the plastic injection nozzle.

The system represented contains an injection cylinder or pot 1 with horizontal axis, in which a piston 2 is displaced, controlled by any appropriate means, such as by means of an hydraulic jack. The cylinder 1 is integral with a lateral feeder 3 of material that the piston 2 delivers at the end of its return stroke (position of Fig. 1). That feeder 3 can, for example, lead to a loading hopper, to a preplasticizing device, etc. The closed front end of the cylinder 1 is integral with a vertical injection nozzle 4 which emerges upward. In the axis of the nozzle 4 there is a pipe 5 which notably passes above said nozzle, while its lower end crosses the wall of the cylinder 1 in order to join a gas feeder 6 under high pressure controlled by a cock valve 7. The upper end of the pipe 5 is closed by a valve 8 integral with a rod 9 which crosses the entire length of the pipe 5 and terminates below the lower end of the latter in a small bushing 10. The rod 9 carries into that bushing a spring 11 which acts on a suitably fastened washer 12 at the end of said rod, with a view to bringing the valve 8 back to the closed

position. The system represented further includes a mold in two pieces 13a-13b with vertical joint, tightened between the two plates 14a and 14b of an appropriate press, such as a knuckle-joint press. The mold is hollowed out with a spherical cavity 13c provided, of course, in each of its two parts and that spherical cavity emerges downward through a cylindrical neck 13d.

The system further contains means of heating the cylinder 1 and the nozzle 4 in the usual manner; the nozzle 4 can possibly also contain an interior heating device; it is, finally, provided with means of cooling the mold 13a-13b, for example, by circulation of cold water in appropriate channels machined in its body.

The system described above operates as follows:

The plastic used is introduced in the cylinder 1 through the feeder 3, preferably in already preplasticized state. The piston 2 is advanced slightly (position of Fig. 2) so as to confine that material in the cylinder or pot 1 and it is left to reach the temperature corresponding to the degree of plasticity deemed desirable.

When that is obtained, the piston 2 is restarted in order to inject the material thus plasticized inside the mold 13a-13b, which it fills completely (position of Fig. 3). It is to be noted that the material thus injected under pressure into the mold can in no case penetrate inside the pipe 5, since the upper end of the latter is closed off by the valve 8 held in place by the spring 11.

By reason of the relatively low temperature of the mold 13a-13b, which is continuously cooled, the material thus injected inside the mold is solidified

against the wall of the latter. It is important to note in this connection that, as plastic is a very poor conductor of heat, that solidification on contact with the wall of the mold takes place slowly and gradually, in contrast to what happens with a cast metal or alloy. As a result, a plastic wall 15 of very regular thickness is formed against the wall of the mold, which can to a large extent be determined at will by acting either on cooling of the mold or on the time during which the piston is kept advanced to the position of Fig. 3. Such regular thickness is impossible to obtain with the usual methods and, notably, with the blowing method, which rather yields overly thin walls in the hollow parts of the mold by reason of drawing of the material.

When the desired wall thickness is obtained (which is determined by trial and error), the cock 7 is opened (position of Fig. 4) and the piston 2 is brought back at an appropriate speed. The pressurized gas flows into the pipe 5, lifts the valve 8 against the spring 11 and spreads into the mold, forcing back the still liquid material which flows back through the nozzle 4 into the cylinder 1. When the piston 2 forces back a quantity such that the level of still liquid material drops inside the nozzle 4 (position of Fig. 5), the cock 7 is closed and the mold is opened. The molded balloon 15 is released and the operating cycle is complete.

It is important to note that the speed of forcing the thermoplastic material out of the mold can always be exactly controlled by acting on the distributor of the hydraulic jack, to which the piston 2 is attached. The material can then be forced out of the mold under a very high pressure and, nevertheless, at a relatively slow speed, conditions eminently favorable for obtaining walls regular in

both thickness and surface. It is, of course, advisable at a given moment to stop the intake of pressurized gas and to allow the piston to go back so that at the end of the operation there is no exaggerated gas pressure inside the balloon that would be capable of causing it to burst at the time of mold stripping.

It is to be further noted that in the arrangement represented in Figs. 1 to 5 the nozzle is directly in contact with the mold. Now, that nozzle 4 is necessarily at a high temperature so that the material will not be cooled on its passage, but rather reheated. Direct contact with the mold therefore risks creating a heat exchange by reheating the mold in untimely fashion and, on the other hand, cooling the nozzle. That double problem can be easily avoided by inserting a collar with insulating nipple between the nozzle and the mold.

Another improvement that can be introduced in the arrangement of Figs. 1 to 5 consists of reheating or cooling the gas injected in the mold. It normally seems preferable to reheat that gas to a relatively high temperature, so that it keeps the inner face of the plastic wall molten, thus favoring the flow of excess material, avoiding the tendency to uprooting and polishing of the interior of the hollow body by surface melting. But nothing would, if necessary, prevent injecting cooled gas if considered useful in some particular cases.

Fig. 6 shows by way of example an embodiment in which means are provided for decompressing the interior atmosphere of the hollow body before its stripping from the mold, with a view to avoiding any untimely overpressure. In that embodiment the cock inserted on the feeder 6 is a three-way cock 16, which makes it possible to connect the interior of the pipe 5 to the atmosphere. So that

the valve 8 will not prevent the return of gas to the pipe 5 inside the hollow body at the time of decompression, the rod 9 is passed through a terminal gland 17, so that its end containing the spring 11 is on the outside. It is then sufficient to lift that rod to enable the pressurized gas which fills the hollow body to escape through the cock 16 placed in the appropriate position.

It is to be further noted that in that embodiment an insulating nipple is represented at 19, fitted to the nozzle 4 with a view to avoiding temperature exchanges between that hot nozzle and the cooled mold: that nipple 19 can, for example, be made of an appropriate thermosetting resin. A heater is further indicated at 20, capable of bringing to the desired temperature the gas that is injected inside the mold.

In the embodiment of Figs. 7 and 8, the valve 8 is of relatively large dimensions and takes the shape of a spherical cap. The cylindrical lower outlet 13d of the mold 13a-13b contains a seat 13e capable of receiving that valve and the pipe 5 is arranged to slide so that it can be lowered to bring the valve 8 on its seat.

After having filled the mold with plastic in liquid state and having left that material to make contact with the mold, the gas is injected into the latter at very high temperature, while lowering the pipe 5, so as to bring the valve 8 on its seat 13e (position of Fig. 8) at the same time as the level of the liquid drops in passage 13d. By reason of the high temperature of the gas, the innermost layer of material of the solid wall formed on contract with the mold flows slightly and forms a plug on the valve 8, as indicated by the dashed line at 21. That plug



closes off the hollow body inside. By means of an appropriate adjustment of the system, entirely closed hollow bodies with perfectly regular wall thickness can thus be obtained.

Fig. 9 shows a variant in which the pipe 5, instead of rising through the injection nozzle 4, descends through the top of the mold 13a-13b. It is to be understood that the operation again remains the same as described above, except that the hollow body obtained contains an opening in its wall opposite its neck, an opening that can then be blocked by means of a plug welded in place or that can be taken advantage of in some particular cases. In that case, the pipe 5 and the valve 8 will preferably be replaced by a trocar device, easier to make in small dimensions.

It is to be understood, moreover, that the foregoing description has been given only by way of example and does not at all limit the scope of the invention, which would not be departed from by replacing the working details with any others that are equivalent. It notably goes without saying that the hollow body can take any shape, the spherical shape having been indicated only by way of example and because it is the simplest one for a good understanding of the invention. When the complication of that shape so requires, the mold can be made in more than two parts tightened against one another in any appropriate manner. In all the embodiments described, the gas injection could be carried out by one or more trocars suitably placed either in the axis of the plastic injection nozzle or at any other appropriate points, which trocars could possibly be removable in the wall of the mold before mold stripping. It is conceivable, on the

other hand, that on mass production, in order to be certain of making absolutely regular hollow bodies, it may be advantageous to control automatically all of the different operating phases so that, by means of automatic temperature control, in a manner known per se, all of the conditions will be consistently the same in all the successive operations

Finally, and as it goes without saying, the invention is also aimed at hollow bodies obtained through its use.

## **CLAIMS**

I. Method for molding plastic hollow bodies and the like, consisting essentially of injecting the plastic under pressure into a suitably cooled mold and then ejecting the still liquid material from that mold by injection inside the latter of a gas compressed under sufficient pressure.

II. System for use of the method according to I, embracing a piston injection mechanism equipped with a vertical injection nozzle directed upward, a gas injection pipe placed substantially in the axis of that nozzle and going beyond the latter, so as to fit inside the mold cavity and at the top of that cavity, and a suitably cooled mold in two pieces or more, which system can further present the following other remarkable characteristics separately or in combination:

1. The outlet of the gas injection pipe into the mold contains a valve preventing the material from entering the pipe on filling of the mold, while then allowing the gas to come out of that pipe;

2. Means are provided to enable that valve to be lifted before stripping of the mold, in order to decompress the interior atmosphere of the hollow body;

3. The system contains means for reheating and possibly cooling the gas injected into the mold;

4. The injection nozzle is insulated from the mold by an insulating nipple;

5. The gas injection pipe can be lowered inside the mold until its terminal valve closes off the inlet neck of that mold, thus forming a plug to totally insulate the inside of the hollow body.

III. Hollow bodies obtained by use of the method according to I and/or by use of the system according to II.

André CRETIN  
per: Jh. Monnier